

富山県立山におけるハイマツ (*Pinus pumila* Regel) の年枝成長と春季の気象要因との関係

佐藤 卓

富山県立上市高等学校

〒930-0424 富山県上市町齊神新 444

Relationships between annual stem elongations of *Pinus pumila* Regel and spring air temperature and snow depth in Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Japan.

Takashi SATO

Kamiichi High School

444 Sainokamishin Kamiichi-machi, Toyama, 930-0424

The annual stem elongation of *Pinus pumila* Regel were observed at Murododaira (2450m in altitude) in Mt. Tateyama, Toyama Prefecture. The annual fluctuations in stem elongation were compared with spring air temperature and snow depth observed by Tateyama Kurobe Kanko Co. at Murododaira. It was suggested that the annual fluctuations of stem elongation tended to be synchronized with each main stem, and that the fluctuations were influenced by the spring climate factors, especially the average of snow depth in March, April and June and monthly mean air temperature in June.

Key words: stem elongation, air temperature and snow depth in spring, *Pinus pumila*

富山県立山でハイマツの年枝長を1989年に観察し、年枝成長と春季の気温及び積雪量の関係を考察した。ハイマツの主幹長の平均値は104cmで、平均年枝長は6.2cmであった。推定された地上部の樹齢は15~29年で、蔵王山や早池峰山とほぼ同じ値であった。しかし乗鞍岳や大雪山より小さい値であった。年枝長の変動は室堂平で観測された3月の積雪量と相関が認められた。重回帰分析では3月、4月、6月の積雪量と6月の平均気温によって年枝長の変動の大部分が説明できることが明らかになった。

キーワード：年枝成長、春季の気温と積雪量、ハイマツ

はじめに

北アルプスの立山(富山県立山町)では、標高2000m以上の地域にハイマツ (*Pinus pumila* Regel) が分布しており、その群落は6月初旬から下旬まで積雪に被われている。ハイマツの新しいシュートは6月から伸長を始め、7月に雄花序をシュートの中央部の短枝腋につけ、雌花序をシュートの先端につける。8月下旬には伸長が止まる。このようにハイマツでは1年に1回だけシュートが形成されるので、このシュートを年枝と呼んでいる。

乗鞍岳ではハイマツの年枝長の長さや気象要因が同調することを佐野ら(1977)が報告している。また、沖津(1988)はハイマツ年枝成長の年次変動は山岳グループごとに同調する傾向があるが、温度条件がハイマツの年枝成長に強い影響を及ぼすものではないこと

を報告している。佐藤(1990)は立山に成育するハイマツの年枝成長量の変動が、富山気象台で観測された年平均気温の変動と、同調していることを明らかにした。

しかし、これまでのハイマツの年枝成長と気温との同調性は広い地域の気候変動との相関についての考察であり、ハイマツの生育地の気象データとの相関については検討されていない。そこで、今回は立山黒部貫光株式会社の好意により、ハイマツの生育地である室堂平(標高2450m)の気象観測データを引用させていただき、ハイマツの年枝成長と積雪量や春季の気温がどのように関係しているかを考察することにした。室堂平の気象データを引用させていただいた立山黒部貫光株式会社に対して感謝申し上げます。

調査地点および方法

主幹の地際直径が5 cm以上で、長さ50cm以上のハイマツを立山室堂平（標高2450m）のミクリガ池周辺に生育するハイマツ群落から15本選びサンプルとした。ハイマツは1年に1回、枝の先端で分枝し、新しい年枝（シュート）を伸長させる単軸分枝型の成長様式を持つ（図1）。その分枝したところが年枝跡で、年枝跡とそれより基部側の次の年枝跡との間の長さがその年に伸長した長さにあたる。このようにハイマツが単軸分枝することを利用して、1つの年枝跡を1年と数え、年枝跡間の長さを主幹の先端から基部に向かって測定した。この観察は1989年に実施された。

立山室堂平の気象データは、立山黒部貫光の室堂ターミナル（標高2450m）で観測された1979年～1989年までの11年分のデータを引用した。引用した観測データは月平均気温と月平均積雪量である。

結果及び考察

富山県立山室堂におけるハイマツの年枝成長解析の結果を表1に示した。ハイマツの主幹の長さは82～130cmで、平均104cmであった。北海道雄阿寒岳や雌阿寒岳のように主幹の長さが2mを越すハイマツ（新庄1981）はほとんど見られなかった。

平均年枝成長量の最大値は9.6cm、最小値は4.2cmで、全体の平均値は6.2cmであった。この値は北海道大雪山の3～4.5cm（沖津・伊藤1983）に比べて大きな値であった。各サンプルで最大の年枝長を示した年は1979年の場合が最も多く、全体の53%を占めた。次に最大値を示した年は1980年と1985年であった。各幹の年枝長の最大値は7.2～13.5cmで、平均は10.1cmであった。

最近10年間の直径成長を10年前の直径から算出すると、0.4～1.7mm/年で、平均1.1mm/年であった。この

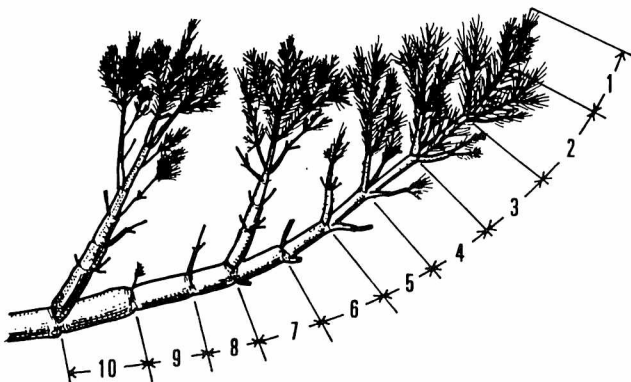


図1. ハイマツの主幹と年枝長の測定部位

値は雌阿寒岳（平均0.72mm/年）や雄阿寒岳（平均0.74mm/年）よりも大きく、八ヶ岳（平均0.46mm/年；武田1962）や北岳（平均0.45mm/年；武田1962）の2倍、乗鞍岳平均（0.24mm/年；名取・松田1966）の4倍以上の直径成長が観察された。これはハイマツ群落の中で、成長の良い主幹を調査対象としたことが原因の一つであろうと思われるが、立山のハイマツ群落の成長速度が大きい可能性も示唆された。

次に年枝跡の数を基に推定した地上部の樹齢は15～29年で、平均22年であった。この値は同じ方法で観察された沖津（1987）の大雪山（平均47年）や仙丈岳（平均42年）と比べて1/2とかなり小さな値であった。また、名取・松田（1966）の乗鞍岳（平均93年）に比べて約1/4であった。同じく、沖津（1987）が報告している立山室堂とよく似た標高の蓼科山（39.5年）や前国師岳（52.3年）と比べると小さな値であった。しかし、沖津（1987）が報告している比較的低山の早池峰山（24.8年）、蔵王山（24.5年）、吾妻山（23.4年）とよく似た値であった。

これらのことから、立山室堂のハイマツの成長速度は速いが、倒伏する時期も早いと、常に若い主幹からなる群落を作っていることが示唆された。

年度ごとの年枝長の変化を図2に示した。この図からは年枝成長の変動が同調している様子を示しており、

表1. 富山県立山室堂におけるハイマツの成長解析結果

No.	L (cm)	D (cm)	平均成長量 (cm/年)	最大成長量(cm) ・(節の位置)	年枝跡数	年枝数 不明長	推定樹齢
1	94	1.9	7.2	11.5・(11)	13	35	18
2	107	2.5	8.6	12.5・(10)	13	40	18
3	115	3.5	6.0	10.0・(11)	19	25	25
4	130	3.5	6.5	11.0・(11)	20	30	25
5	102	3.0	6.0	9.0・(10)	17	30	22
6	106	2.1	9.6	13.5・(5)	11	20	13
7	113	2.2	5.9	10.0・(1)	19	25	23
8	111	3.2	5.6	8.0・(2)	20	30	24
9	94	2.7	5.2	7.5・(11)	18	20	22
10	88	1.8	7.3	10.5・(5)	12	20	15
11	82	2.3	5.1	9.0・(11)	16	40	24
12	104	2.3	5.2	12.6・(11)	20	45	29
13	99	2.1	5.2	9.0・(17)	19	35	26
14	90	2.0	5.3	10.0・(11)	17	30	23
15	122	2.1	4.2	7.2・(11)	17	30	24
平均	104	2.5	6.2	10.1	16.7	30.3	22.1

L=幹の長さ、D=最後の節の直径

推定樹齢=年枝跡数+(年枝不明長/平均成長量)

特に1979年はほとんどの個体で平均成長量より大きな値を示した。この年は暖冬で、富山市の降雪量は平年の約1/4しかなかった年である。このことから立山の降雪量が例年より少なく、ハイマツの年枝成長に好条件であったと推定される。1979年に次いで年枝成長が大きい個体が多い年は1982年と1988年で、これらの年も暖冬であったことから、ハイマツの年枝成長量は降雪量と密接な関係があることが示唆された。そこで、ハイマツ群落と水平距離で200mしか離れていない立山室堂の気象データと年枝長の変動との関係を検討した。表2に1979年～1989年までの3月～6月までの月平均気温と月平均積雪量、及び今回観察したハイマツの年枝長の平均標準偏差値を示した。また、表3には月平均気温及び月平均積雪量と、ハイマツの年枝長の平均標準偏差値との相関係数を示した。統計的に有意な相関を示した気象要因の中で、最も大きな相関係数を示した要因は3月の月平均積雪量であった。つまり3月の月平均積雪量が少ないと、ハイマツの年枝長が大きくなる傾向を示す。3月の立山は積雪量が多いため、3～8mに達することから、この時期の積雪量が消雪日（ハイマツの上の雪が消える日）を

左右する大きな要因と考えられる。3月の積雪量が多ければ消雪日が遅くなり、少なければ消雪日が早くなると考えられることから、ハイマツの生育期間の長さに影響する要因の1つと考えられる。次に大きな相関係数を示した気象要因は6月の平均気温で、平均気温が高いと年枝長が長くなる傾向を示した。これは平均気温が高いと融雪が進み、消雪日が早まることと、消雪後の温度条件がハイマツの成長を早めることが推定される。

次に3月～6月の気象要因（平均気温と平均積雪量）と年枝長の平均標準偏差値との重回帰分析を行った。その結果を表4に示した。3月～6月までの月平均気温との重相関係数 ($r=0.816$) は、平均積雪量との重相関係数 ($r=0.661$) より大きな値を示した。月ごとに平均気温と平均積雪量と重相関係数を比べてみると、6月の重相関係数は0.781で、決定係数は0.61と最も大きな値を示した。このことは6月の気温と積雪量が年枝長の変動の約60%説明できることを示す。しかし3月、4月、6月の平均積雪量と6月の平均気温を加味した4つの気象要因を用いて重相関係数を算出すると0.838で、決定係数は0.70となり、F検定でも0.01%の

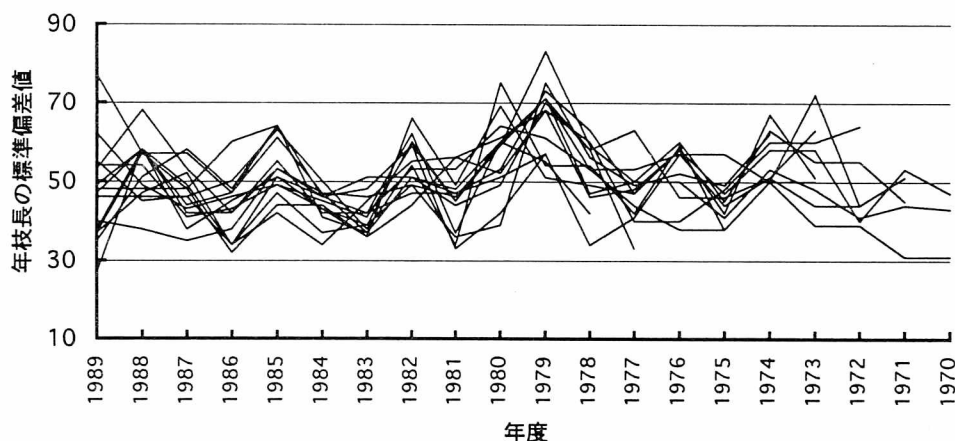


図2. 富山県立山室堂で観察されたハイマツの年度ごとの年枝長の標準偏差値

表2. 1979年～1989年までの立山室堂の春季の月平均積雪量、月平均気温、及びハイマツの年枝長の平均標準偏差値

春季の気象要因	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
3月 平均積雪量 ①	432	500	839	674	718	704	525	527	588	307	814
平均気温 ②	-8.3	-8	-8.8	-8.4	-8.6	-12.4	-7.1	-9.4	-9.2	-7.7	-6.9
4月 平均積雪量 ③	531	411	776	740	675	771	500	530	498	348	860
平均気温 ④	-1.4	-1.6	-0.5	-0.8	1.8	-1.5	-1.4	-1.8	-0.7	-2.2	-0.7
5月 平均積雪量 ⑤	426	313	558	362	529	591	235	242	246	346	732
平均気温 ⑥	4.4	5.4	3.9	6.1	6.0	5.0	7.4	4.2	4.2	4.5	2.6
6月 平均積雪量 ⑦	116	35	268	100	290	245	0	30	5	10	230
平均気温 ⑧	10.3	9.9	7.7	8.1	8.6	10.1	8.5	2.3	7.1	8.5	8.5
年枝長の平均標準偏差	66	57	45	54	41	44	54	43	47	53	47

表3. 立山室堂の春季の月平均積雪量と月平均気温の一次相関係数, 及びそれらの気象要因とハイマツの年枝長の平均標準偏差値の一次相関係数

春季の気象要因	3月平均 積雪量	3月平均 気温	4月平均 積雪量	4月平均 気温	5月平均 積雪量	5月平均 気温	6月平均 積雪量	6月平均 気温
3月 平均積雪量 ①	-							
平均気温 ②	-0.200	-						
4月 平均積雪量 ③	0.919	-0.244	-					
平均気温 ④	0.597	0.042	0.463	-				
5月 平均積雪量 ⑤	0.688	-0.130	0.799	0.390	-			
平均気温 ⑥	-0.225	0.035	-0.270	0.131	-0.500	-		
6月 平均積雪量 ⑦	0.785	-0.299	0.823	0.639	0.894	-0.250	-	
平均気温 ⑧	-0.002	0.034	0.078	0.088	0.385	0.199	0.278	-
年枝長の平均標準偏差	-0.594	0.405	-0.450	-0.450	0.181	0.181	-0.460	0.483

表4. 立山室堂の春季の気象要因と、ハイマツの年枝長の平均標準偏差値との重回帰分析結果

春季の気象要因	重相関係数	決定係数	F 値
①②③④⑤⑥⑦⑧	0.977	0.955	0.94
①③⑤⑦	0.661	0.437	0.39
②④⑥⑧	0.816	0.666	5.81*
①③⑦⑧	0.838	0.702	10.51**
⑤⑥⑦⑧	0.794	0.610	5.16*
①⑦⑧	0.797	0.635	10.21**
⑥⑦⑧	0.790	0.624	44.74**
⑦⑧	0.781	0.610	52.58**

春季の気象要因の①～⑧は表2に示したものと同一

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

危険率で帰無仮説が棄却されることから、この4つの気象要因でハイマツの年枝成長の変動の大部分(約70%)を説明できることが明らかになった。

これまで、名取・松田(1966)と沖津(1988)は年枝長の変動と前年の夏の気温や日照時間とが密接な関係があると述べているが、富山県立山では春季の積雪量と気温がハイマツの年枝成長に影響していることを明らかにした。名取・松田(1966)と沖津(1988)は、調査地点近くの気象台(多くは平野部)が発表した気温や日照時間を用いて解析しているため、ハイマツの成育地の環境とのより直接的な関係を示していない可能性が示唆される。

引用文献

名取陽・松田行雄. 1966. 乗鞍岳ハイマツの樹齢およ

び幹の肥大成長. 日生態誌, 16: 247-251.

沖津進. 1988. ハイマツ年枝生長の地理的変異. 日生態誌, 38: 177-183.

沖津進. 1987. ハイマツ地上部の年齢推定. 日林誌, 69: 195-197.

沖津進・伊藤浩司. 1983. ハイマツ群落の動生態学的研究. 環境科学, 6: 151-184.

佐野泰・俣野敏子・氏原暉男. 1977. 環境変化とハイマツの生長. 長野県植物研究会誌, 10: 114-117.

佐藤卓. 1990. 立山におけるハイマツの生長について. 日本の生物, 4(1): 76-77.

新庄久志. 1981. 北海道東部における高山植生VI. 釧路市立郷土博物館紀要, 8: 59-77.

武田久吉. 1962. 続原色日本高山植物図鑑, pp118, 保育社. 大阪.